UNIVERSITÀ DI PISA
ISTITUTO DI PATOLOGIA VEGETALE
E DI MICROBIOLOGIA AGRARIA E TECNICA
OSSERVATORIO REGIONALE DI FITOPATOLOGIA

243

Dott. GIORGIO CITRO

Qualche ricerca sull'azione biologica del rubidio

Estratto da *L'Agricoltura Italiana,* Anno XLIX (V N. S.)
Novembre-Dicembre 1949

2 NOV. 1950

ARTI GRAFICHE TORNAR - PISA

UNIVERSITÀ DI PISA
ISTITUTO DI PATOLOGIA VEGETALE
E DI MICROBIOLOGIA AGRARIA E TECNICA
OSSERVATORIO REGIONALE DI FITOPATOLOGIA

243

Dott. GIORGIO CITRO

Qualche ricerca sull'azione biologica del rubidio

Estratto da *L'Agricoltura Italiana,* Anno XLIX (V N. S.)
Novembre-Dicembre 1949

ARTI GRAFICHE TORNAR - PISA

Digitized by the Internet Archive
in 2025

https://archive.org/details/universita-di-pisa-osservatorio-regionale-di-fitopatologia_november-december-1949_243

Qualche ricerca sull'azione biologica del rubidio

RIASSUNTO. - L' A. ha studiato gli effetti biologici del rubidio ed ha notato che, per piccole quantità, esso, sotto forma di nitrato, attiva lo sviluppo dei funghi, incluso i lieviti e manifesta azione fitoeccitatrice al teste di MACHT.

RÉSUMÉ. - L'A. a étudié les effets biologiques du rubidium et il a observé que, pour de petites quantités, celui-ci, sous forme de nitrate, active le developpement des champignons, y compris les levures et manifèste une action phitoexcitatrice au test de MACHT.

SUMMARY. - The Author has studied the biological effects of Rubidium and has remarked that in little quantities, under nitrate form, it activates the fungi development, yeasts included, showing a phytoexciting action to MACHT experiment.

In una serié di interessanti lavori G. e D. BÉRTRAND (1) riallacciandosi a più antiche constatazioni di GRANDEAU (2) e a più recenti di BOROVIK-ROMANOVA (3) hanno dimostrata la generale presenza del rubidio in Natura. Con riferimento ai vegetali le quantità trovate hanno oscillato da un minimo di mg. 2 per chilogrammo di sostanza secca, nelle foglie di giglio, ed 1 mg. nel nocciolo dei datteri ed un massimo di mg. 81 nella parte superiore aerea fiorita del colza fino a 98.5 nello *Joncus effusus*, raccolto nel periodo della fioritura. Portate le analisi su 105 specie diverse di fanerogame emerse che le Crucifere (colza, crescione, ravanello) contengono rubidio in quantità quasi tripla delle Graminacee (frumento, orzo, gramigna) e delle Leguminose (soia, fagiuoli, trifoglio, lupino bianco, ginestra). Comunque, il carico in rubidio dipende, nei vegetali, più che dall'età e dalla specie della pianta, dalla composizione del terreno dimostrandosi che l'assorbimento dell'elemento da parte dei vegetali è maggiore nei terreni palustri o comunque argillosi e ricchi in acqua.

Estese analoghe ricerche a quasi cento specie di Crittogame G. e D. BÉRTRAND hanno visto che quì le oscillazioni sono assai più vaste e che vanno da mg. 2.4 per chilo di sostanza secca in un lichene, fino a ben 1510 mg.

---

(1) - G. BÉRTRAND e D. BÉRTRAND - *Presence generale du Rubidium chez les plantes* - C. R. Acad. Sci.. Paris, **219**, *325*, 1944.
— — - *Le Rubidium chez les Phanerogames* - ibid. **222**, *423*, 1946.
— — - *Le Rubidium chez les Cryptogames* - ibid. **222**, *572*, 1944.
— — - *Sur la prèsence générale du Rubidium chez les plantes* - Ann. Agr. **16**, *1*, 1946.
— — - *Nouvelles recherches sur la teneur relativement élévée de certain champignons en Rubidium* - ibid., **19**, *327*, 1949.
— — - *Migration du Rubidium dans l'organisme de quelques champignons basidiomicetes* - C. R. Acad. Sci., Paris, **228**, *22*, 1949.
(2) - L. GRANDEAU - C. R. Acad. Sci., Paris, **54**, *1057*, 1862.
(3) - T. F. BOROVIK-ROMANOVA - C. R. Acad. Sci., (U.R.S.S.) **43**, *163*, 1944 e **44**, *285*, 1944.

nel *Cortinarius violaceus* contenendo i funghi, in media, mg. 150 di rubidio per chilogrammo di sostanza secca.

Tale ultima constatazione ha un notevole interesse dal punto di vista della biochimica comparata.

* * *

L' insieme di questi lavori ci ha suggerito di eseguire qualche ricerca al fine di vedere l' influenza esercitata dal rubidio sullo sviluppo dei vegetali; e ciò a proseguimento di altre contribuzioni, veramente non numerose, precedentemente apparse (1).

I. - *Influenza del rubidio sullo sviluppo di alcuni funghi.*

Sull' influenza esercitata dal rubidio sullo sviluppo dei funghi non si hanno che brevi notizie, eseguite su *Aspergillus niger*, da SANTON (2) e, quindi, da RAHN (3). Ma, sia l' uno che l'altro, si sono sopratutto soffermati all'esame della possibilità di sostituzione del potassio con il rubidio.

Così chè, quale potesse essere l'azione esercitata dall'elemento sul generale metabolismo dei funghi, rimaneva ad essere meglio precisata.

Ebbene, per le nostre esperienze, si è proceduto come segue:

In matracci di uguale grandezza si sono versate determinate quantità di liquido di CZAPEK costituito, come è noto, da acqua 1000, nitrato di sodio 2, fosfato monopotassico 1, cloruro di potassio 0.5, solfato di magnesio 0.5, solfato di ferro 0,01, saccarosio 30. È appena il caso di avvertire che si è avuta l'avvertenza di usare sali preventivamente purificati mediante ripetute cristallizzazioni ed acqua tridistillata. Alla soluzione di CZAPEK furono poi aggiunte, partendo da una soluzione madre, quantità di nitrato di rubidio progressivamente crescenti e comprese tra un minimo di γ 0.002 ad un massimo di γ 1000 per 100 cc. di liquido nutritivo. Sterilizzati i matracci in autoclave vennero poi separatamente seminati con alcune specie di funghi. Coltivati in termostato a 26^0 C. e raggiunto il corpo micelico un sufficiente sviluppo i feltri furono separati dal mezzo, essiccati prima a temperatura ambiente indi

(1) - v. per l'elenco bibliografico:
" *Bibliography of the Literature on the minor elements and Their Relation to Plant and Animal Nutrition* " - Fourth Edition, N. Y., 1948 - A cura del Chilean Nitrate Educational Bureau.
ed inoltre, in quanto non citato nella ricordata *Bibliography:*
K. SCHARRER e W. SCHROPP - *Sand. und Wasserkulturversuche mit Lithium und Rubidium unter besonderer Berücksichtigung einer etwaigen Ersetzbarkeit des Kaliums durch diese beiden Elemente* - Die Ernährung der Pflanze, XXXIX, *413*, 1933.
(2) - B. SANTON - C. R. Acad. Sci., Paris, **155**, *1181*, 1912.
(3) - O. RAHN - Journ. Bact., **32**, *393*, 1936.

in stufa a 110° C. e finalmente pesati. Ciascuna specie fu provata in triplo od anche in più (fino a cinque serie) allo scopo di ricavare dati medi che potessero meglio dare indice delle ricercate influenze.

Fu ottenuto quanto in Tab. I.

TAB. I. - *Influenza del nitrato di rubidio sullo sviluppo di alcuni funghi.*

Rubidio nitrato γ per 100 cc. di liquido colturale	Asp. niger		Asp. glaucus		Pen. notatum		Pen. Roquefortii		Botrytis cinerea		Trichoth. roseum	
	micelio secco mg.	fatto C = 100	micelio secco mg.	fatto C = 100	micelio secco mg.	fatto C = 100	micelio secco mg.	fatto C = 100	micelio secco mg.	fatto C = 100	micelio secco mg.	fatto C = 100
Controllo (C)	512	*100*	455	*100*	350	*100*	554	*100*	386	*100*	283	*100*
γ 0.002	527	*103*	456	*100*	344	*100*	558	*100*	—	—	—	—
» 0.02	521	*102*	454	*100*	352	*100*	577	*104*	—	—	—	—
» 0.2	529	*103*	460	*101*	383	*109*	582	*105*	384	*100*	340	*120*
» 0.5	524	*102*	466	*102*	366	*105*	571	*103*	—	—	—	—
» 1	532	*104*	464	*101*	358	*102*	567	*103*	428	*111*	365	*129*
» 20	554	*108*	467	*103*	364	*104*	570	*102*	—	—	—	—
» 50	568	*111*	496	*108*	360	*103*	576	*104*	417	*108*	360	*128*
» 100	572	*111*	469	*103*	369	*106*	550	*100*	411	*106*	370	*131*
» 500	536	*105*	464	*101*	391	*112*	560	*101*	445	*124*	363	*129*
» 1000	521	*102*	470	*103*	406	*116*	580	*105*	—	—	—	—

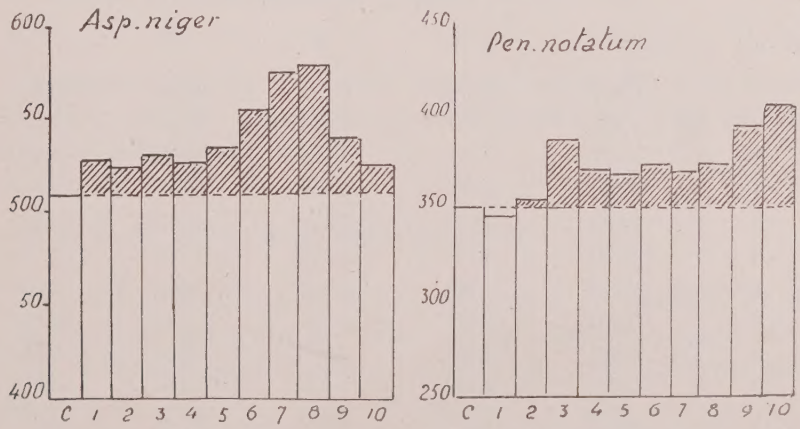

FIG. 1 - Influenza del rubidio sullo sviluppo di *Asp. niger* e di *Pen. notatum*.
[c, controllo; 1-10 rubidio nitrato γ 0,002 - 1000 per 100 cc. di liquido colturale].

Tali risultati, considerati nel loro insieme, indicano che — se pure non sempre correlativamente alle dosi — il rubidio esercita, nella combinazione e

nei limiti sperimentati, favorevole influenza sullo sviluppo di *Asp. niger, Asp. glaucus, Pen. notatum, Pen. Roquefortii, Botrytis cinerea, Trichothecium roseum.*

II. - *Influenza del rubidio sullo sviluppo e attività dei blastomiceti.*

In un liquido costituito da acqua 100, saccarosio 20, solfato ammonico 0,5, solfato di magnesio 0,1, fosfato bipotassico 0,20, ac. tartarico 0,4, determinata l'inversione del saccarosio e aggiunto o meno nitrato di rubidio nelle dosi di γ 100 - 250 - 500 - 1000 per 100 cc., fu seminato 1 cc. di una sospensione omogenea e sufficientemente densa di *Sacch. cerevisiae*. Ogni prova fu eseguita in doppio usando matracci muniti di valvola ad ac. solforico onde determinare la quantità di CO_2 giornalmente prodotta. Tali quantità di CO_2 furono poi prese ad indice dell'andamento del processo fermentativo. A processo terminato le cellule di lievito presenti nei liquidi furono raccolte per centrifugazione, più volte lavate con acqua distillata e quindi essiccate a 105° C. e pesate. I rispettivi pesi in corpo di lievito furono presi ad indice di come era avvenuto lo sviluppo in presenza o meno di nitrato di rubidio.

I dati raccolti figurano nelle Tab. II e III.

TAB. II. - *gr. di CO_2 da 100 cc. di liquido.*

		nitrato di rubidio per 100 cc. di liquido			
giorni:	Controllo	γ 100	γ 250	γ 500	γ 1000
1	0,397	0,376	0,389	0,442	0,521
2	1,065	1,127	1,078	1,190	1,075
3	1,971	2,077	1,925	2,235	1,990
4	2,746	2,945	2,758	3,155	2,807
5	3,532	3,630	3,548	4,032	3,641
6	4,240	4,201	4,157	4,750	4,223
7	4,910	5,100	4,958	5,563	5,040
8	5,490	5,845	5,546	6,182	5,605
9	5,989	6,365	6,073	6,703	6,143
10	6,402	6,780	6,490	7,120	6,616
11	6,723	7,096	6,818	7,428	6,978
12	6,947	7,341	7,063	7,652	7,248
13	7,241	7,513	7,251	7,749	7,506
14	7,335	7,740	7,480	7,865	7,711
15	7,390	7,813	7,515	7,902	7,805
16	7,403	7,849	7,545	7,916	7,819

TAB. III. - *Peso in gr. di corpo di lievito.*

controllo	γ 100	γ 250	γ 500	γ 1000
0,3937	*0,4965*	*0,4570*	*0,5530*	*0.6105*

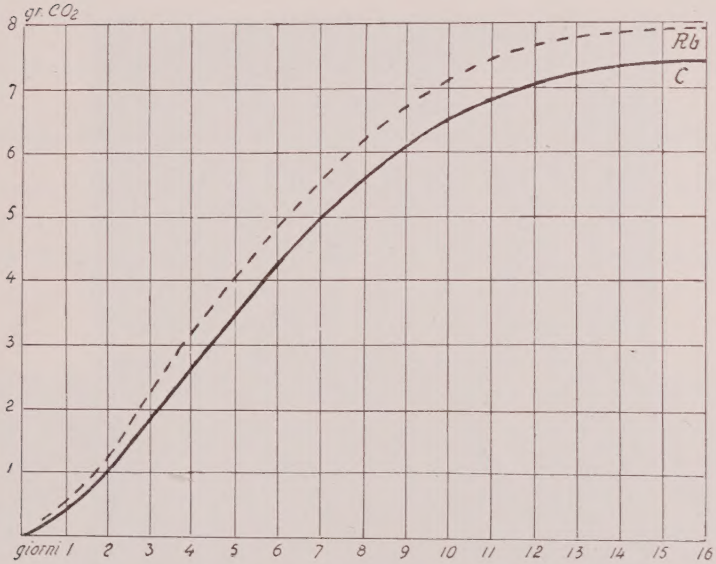

FIG. 1 - Andamento del processo fermentativo: in *C*, liquido di controllo; in *Rb*, presente rubidio in quantità di γ 500 per 100 cc.

Le esperienze indicano in modo sufficientemente chiaro che il nitrato di rubidio attiva, se pure leggermente, la fermentazione alcoolica favorendo, nel contempo, lo sviluppo del lievito.

III. - *Ricerche sull'azione fitodinamica del rubidio.*

Un primo orientamento fu tratto seguendo la germinazione di cariossidi di frumento fatte germinare in acqua distillata oppure in acqua addizionata di nitrato di rubidio nelle quantità di γ 100 - 250 - 500 - 1000 per 100 cc. di liquido.

Differenze, almeno apprezzabili, nel potere di germinazione non si notarono. Peraltro risultò evidente, già al 2^0 e 3^0 giorno, una diversità di comportamento rispetto al controllo nelle plantule cresciute in presenza di γ 500 e 1000 di nitrato di rubidio: epicotile più sviluppato, radici più allungate come è documentato nella figura annessa.

Estendemmo allora la ricerca facendo uso del teste di MACHT, già da altri applicato con successo nella determinazione di azioni fitoeccitatrici o fitotossiche (fitodinamiche) [1].

Gioverà richiamare come si eseguisce questa prova.

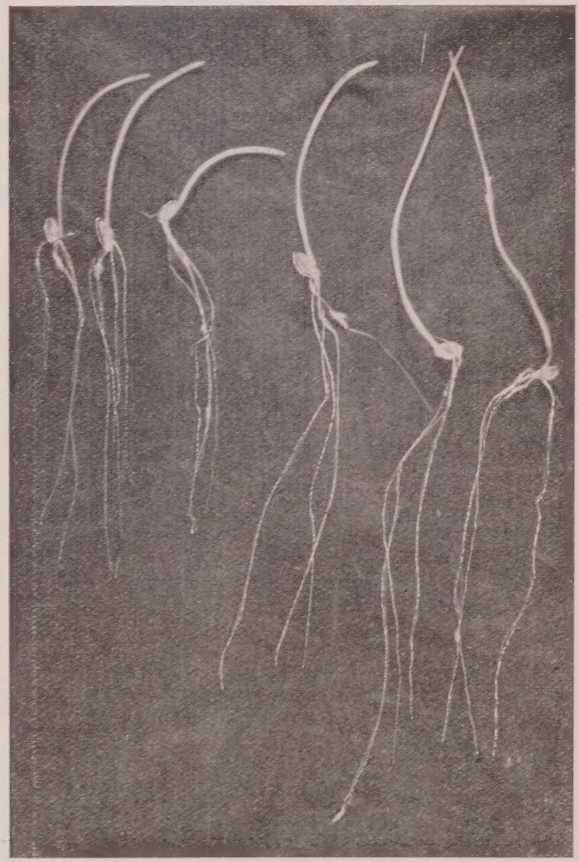

FIG. 3 Germinazione di cariossidi di frumento: a sinistra controllo, a destra, in presenza di nitrato di rubidio.

Si scelgono semi di lupino bianco di recente raccolto e il più possibile uniformi per peso e dimensioni e si mettono a rigonfiare in acqua di fonte per circa 15 ore a temperatura di 23° C. In numero per lo meno triplo del necessario si mettono quindi a germinare in sabbia silicea previamente lavata e

(1) - R. CIFERRI e F. BERTOSSI - *Il teste di* MACHT *per il dosaggio dell'attività fitodinamica* - Esperientia, 5, *289*, 1949.

mantenuta costantemente umida, avendo l'avvertenza di seminarli di « taglio », con l'ilo in basso. La germinazione si fa avvenire al buio in una camera termostatica a 23° C. Al terzo giorno si scelgono i germinelli il cui asse ipocotile ha raggiunto la lunghezza di 35-40 mm. e si trasportano in mezzo liquido contenuto in vaschette di vetro munite di coperchio di alluminio forato e imparaffinato; i semi si poggiano sui fori. Il mezzo liquido è il terreno di SHIVE costituito da cc. 5,2 di soluzione $\frac{0,5}{M}$ di nitrato di calcio, cc. 15 di soluzione $\frac{0,5}{M}$ di solfato di magnesio, cc. 18 di soluzione $\frac{0,5}{M}$ di fosfato monopotassico; il tutto a cc. 1000 con acqua distillata. Una serie di germinelli (almeno 10) si pone nel liquido di SHIVE, così come è costituito; altre serie, nello stesso liquido al quale si addizionano in data percentuale i composti di cui si vuole

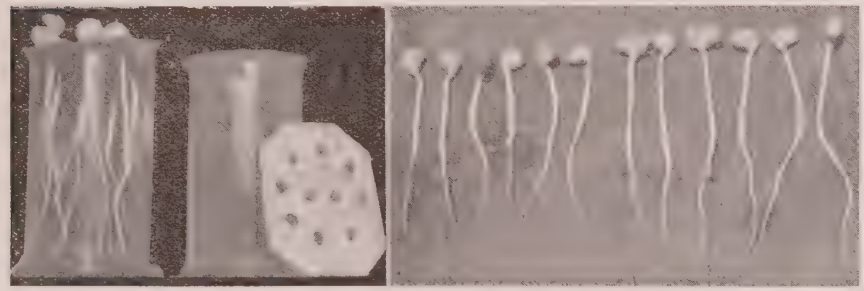

FIG. 4 - La prova di MACHT. A sinistra i vasi di coltura, a destra geminelli di lupino cresciuti in assenza o in presenza di rubidio.

saggiare l'azione. Si mantiene all'oscuro in termostato a 23° C.; ogni giorno allo scadere delle 24 ore, cominciando dall'inizio dell'esperienza, si misurano con la precisione di $\pm$ 1 mm. gli ipocotili estraendo momentaneamente i germinelli dai recipienti che li contengono. Tali misurazioni si effettuano per 5-6 giorni consecutivi in modo da avere la lunghezza media iniziale e le lunghezze medie successive nelle 24 ore. Il rapporto tra le lunghezze successive (fatto = 100 la lunghezza iniziale) è l'indice di allungamento (I. A.), e il rapporto moltiplicato 100 tra l'indice di allungamento giornaliero dei germinelli cresciuti in presenza delle sostanze in esperimento e quello dei germinelli testimoni costituisce l'indice fitodinamico (I. F.). Se, un determinato composto, si saggia in più diluizioni si possono disegnare « rette di azione » in funzione del logaritmo della concentrazione e del log dell'indice fitodinamico.

Tale è la prova di MACHT [1] con la quale si è sperimentata l'azione del nitrato di rubidio nelle quantità di γ 250 - 500 - 1000 per 100 cc. di soluzione.

Fu ottenuto:

		lunghezza dell'ipocotile in cm.				
	all'inizio	dopo 1 giorno	dopo 2 giorni	dopo 3 giorni	dopo 4 giorni	dopo 5 giorni
controllo	4,—	4,23	5,91	9,65	13,30	16,59
Rubidio nitrato:						
γ 250	4,—	4,25	6,29	9,18	13,34	16,27
γ 500	4,—	4,75	7,82	10,99	14,17	16,96
γ 1000	4,—	4,15	6,30	9,66	12,74	15,88

Valore dell' indice di allungamento (I. A.):

I. A_1 controllo	100	105	148	241	332	414
Rubidio nitrato:						
I. A_2 γ 250	100	106	157	229	333	406
I. A_3 γ 500	100	119	195	275	354	427
I. A_4 γ 1000	100	104	157	241	318	397

Indice fitodinamico (I. F.):

$\frac{I.\ A_2}{I.\ A_1}$ (γ 250)	100	100	107	95	100	98
$\frac{I.\ A_3}{I.\ A_1}$ (γ 500)	100	113	131	114	106	102
$\frac{I.\ A_4}{I.\ A_1}$ (γ 1000)	100	99	108	100	95	95

Fu così notato come le quantitè di γ 250 e γ 1000 di nitrato di rubidio non manifestano effetti fitoeccitatori o fitotossici di particolare rilievo; la quantità, invece, pari a γ 500 sortì effetto decisamente fitoeccitatore. Notiamo di passaggio, ma ciò ha pure il suo valore, che fu con la stessa quantità che si ebbe un favorebole effetto sullo sviluppo dei semi germinanti di frumento e nello sviluppo e attività del lievito di birra.

(1) - D. I. MACHT e M. B. LIVINGSTONE - J. Gen. Physiol., **4**, *573*, 1922.
— - Proc. Nat. Acad. Sci, **15**, *63*, 1929.
— Med. Rec. U. S. A., **159**, *164*, 1946.

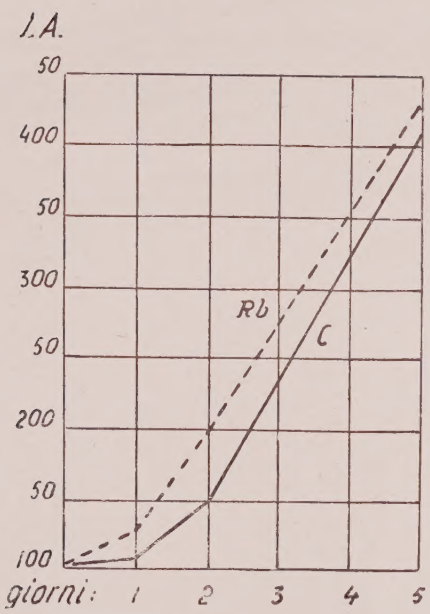

FIG. 5 - Valore dell' I. A. secondo il teste di MACHT in presenza di rubidio.

CONCLUSIONI

È stata sperimentata l'azione biologica del rubidio sullo sviluppo di funghi e di piante superiori risultando che:

1) il rubidio, presente sotto forma di nitrato, nei mezzi sintetici (liq. di CZAPEK) determina per piccole quantità un incremento nello sviluppo dei feltri micelici;

2) lo stesso rubidio, nelle quantità ottimali di γ 500 per 100 cc. di soluzione, attiva la fermentazione alcoolica e promuove lo sviluppo dei lieviti;

3) finalmente, sempre nelle quantità di γ 500 per 100 cc. di soluzione, attiva la germinazione manifestando azione fitoeccitatrice al teste di MACHT.

DOTT. GIORGIO CITRO

ISTITUTO DI PATOLOGIA VEGETALE E MICROBIOLOGIA
AGRARIA E TECNICA DELL' UNIVERSITÀ DI PISA